

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Nízko-nákladový síťový tiskový server s pokročilými funkcemi

**Low-cost network print server with
advanced features**

Zadání bakalářské práce

Student:

Roman Rúbal

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2601R013 Telekomunikační technika

Téma:

Nízko-nákladový síťový tiskový server s pokročilými funkcemi
Low-cost network print server with advanced features

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce bude připravit nízko-nákladový síťový tiskový server s pokročilými funkcemi instalovaný na nízko-nákladové platformě. Mezi základní funkcionalitu bude patřit:

1. Instalace na nízko-nákladové platformě, OS-Linux
2. Integrace ovladačů pro všechny běžné typy tiskáren
3. Podpora pro tiskárny s RJ-45 i USB rozhraním
4. Automatická volba tiskárny podle předem definovaných pravidel
5. Webové rozhraní pro správu tiskového serveru
6. Integrovaný poštovní server, Inteligentní tisková fronta
7. Implementace služeb pro monitoring tisku jednotlivých uživatelů

Navržené řešení bude následně sloužit jako modifikovatelný pokročilý tiskový server s možností reportování tiskových úloh od jednotlivých uživatelů. Výsledkem bakalářské práce bude připravený operační systém se všemi funkcemi, který bude určen pro nízko-nákladové hardwarové řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

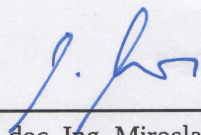
- (1) BAKOS, Jason D. Embedded Systems: ARM Programming and Optimization. 1st ed., CA: Morgan Kaufmann, c2015. ISBN: 978-0128003428
- (2) CARTER, Gerald., Jay. TS a Robert. ECKSTEIN. Using Samba. 3rd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly, c2007. ISBN 0596007698.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

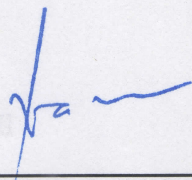
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Kapičák**

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 30.04.2018


doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární
prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

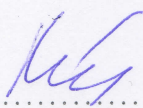
V Ostravě 30. června 2018



.....

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

V Ostravě 30. června 2018


.....

Rád bych tímto poděkoval panu Ing. Lukáši Kapičákovi za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje problematice vytvoření nízkonákladového síťového tiskového serveru s využitím volně dostupného softwaru a hardwarem za přiměřenou cenu.

V první části mé práce se věnuji porovnání vhodných hardwarových zařízení, návrhem webového rozhraní a programu. Následně popisuji použitý software a jeho funkci. V druhé části je detailně popsána konfigurace hlavních softwarových komponent serveru, a na závěr jsou vysvětleny některé části vytvořeného programu v jazyce C++ a webových stránek. Výsledkem práce je otevřený, libovolně modifikovatelný systém, umožňující uživatelům tisk z pracovních stanic na síti či tisk z webového emailového klienta. Administrátorovi systém poskytuje statistiky o uživateliích v reálném čase a jejich historii.

Klíčová slova: Raspberry Pi, nízkonákladový tiskový server, webová administrace, CUPS, Apache, Postfix

Abstract

This bachelor thesis deals with the creation of a low cost network print server with the use of freely available software and hardware at a reasonable price.

In the first part of my thesis, I compare the appropriate hardware devices, the web interface design and the program. Then I describing the used software and its functions. The second part describes in detail the configuration of the main software components of the server and, finally, some parts of the program created in C ++ and web pages are explained. The result of the thesis is an open, freely modifiable system allowing users to print from workstations on the network or print from a webmail client and also real-time statistics and their history are provided to administrator.

Key Words: Raspberry Pi, low cost print server, web administration, CUPS, Apache, Postfix

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	10
Seznam obrázků	11
Seznam tabulek	12
Úvod	13
1 Výběr vhodného HW a operačního systému	14
Výběr vhodného HW a operačního systému	14
1.1 Raspberry Pi 1 model B+	14
1.2 Banana Pi	15
1.3 Orange Pi One	16
1.4 Výběr konkrétního HW	17
1.5 Raspbian	17
1.6 RISC OS	18
1.7 Volba konkrétního operačního systému	19
2 Analýza a návrh řešení	20
Analýza a návrh řešení	20
2.1 Analýza	20
2.2 Výběr potřebných aplikací pro realizaci serveru	22
2.3 Návrh řešení	26
3 Serverová konfigurace	29
Serverová konfigurace	29
3.1 Print server CUPS	29
3.2 Apache2	33
3.3 Bind9	33
3.4 Postfix	36
3.5 Dovecot	37
3.6 SquirrelMail	38
4 Popis programu a webových stránek	42

Popis programu a webových stránek	42
4.1 Program Print_Server_Log	44
5 Implementace Backendového programu a webových stránek	47
Implementace Backendového programu a webových stránek	47
5.1 Implementace backendového programu Print_Server_Log	47
5.2 Implementace Webových stránek	50
6 Závěr	51
Závěr	51
Literatura	52
Přílohy	53
A Filters a Backends diagram	54
B Diagram průchodu backend programem	55
C Postup přidání USB tiskárny	56
D Konečný diagram backend programu	57
E Zdrojové kódy programu Print_Server_Log	58
F Zdrojové kódy webových stránek	58
G Obraz celého vytvořeného systému	58

Seznam použitých zkratek a symbolů

BPi	– Banana Pi
CPU	– Central Processing Unit
CUPS	– Common UNIX Printing System
DNS	– Domain Name System
DSI	– Display Serial Interface
DTP	– Desktop Publishing
FQDN	– Fully Qualified Domain Name
FS	– File System
GPIO	– General-Purpose Input/Output
GPU	– Graphic Processing Unit
HDMI	– High-Definition Multi-media Interface
MTA	– Mail Transfer Agent
NAS	– Network Attached Storage
NFS	– Network File System
OPi	– Orange Pi
PPD	– PostScript Printer Description
RAM	– Random Access Memory
RPi	– Raspberry Pi
SATA	– Serial ATA
USB	– Universal Serial Bus

Seznam obrázků

1.1	Raspberry Pi 1 model B+ [2]	14
1.2	Banana Pi M1+ [4]	15
1.3	Orange Pi One [6]	16
2.1	Základní funkčnost serveru v blokovém diagramu	21
2.2	Průchod dat přes CUPS	22
2.3	Vzhled emailové schránky	24
2.4	Princím DNS serveru	25
2.5	Grafický Návrh Webových stránek	26
3.1	Webové rozhraní CUPS serveru	31
3.2	Tisk z OS Linux	33
3.3	Zónový soubor db.prace	35
3.4	Zónový soubor db.192	35
3.5	Odpověď na příkaz dig	36
3.6	Konfigurační soubor Dovecot	37
3.7	Přidání mail uživatele	41
4.1	Konečná podoba stránek	43
5.1	Adresářová struktura programu	48
5.2	Adresářová struktura webu	50
A.1	CUPS Filtry a Backends diagram[11]	54
B.1	Průchod Backend programem	55
C.1	Postup přidání USB tiskárny	56
D.1	Konečný diagram Backend programu	57

Seznam tabulek

1.1	Technické parametry Raspberry Pi 1 model B+ [3]	15
1.2	Technické parametry Banana Pi M1+ [4]	16
1.3	Technické parametry Orange Pi One [6]	17
3.1	Výhody a nevýhody formátu Mbox	38
3.2	Výhody a nevýhody formátu Maildir	38

Úvod

Cílem bakalářské práce je vytvoření nízko-nákladového síťového tiskového serveru, který zastává roli, jak zprostředkovatele tiskové úlohy a odproštuje uživatele od nutnosti na svém počítači nastavovat tiskárny a vyhledávat vhodný typ ovladačů, tak zpracovává a prezentuje data o uživateli a počtech vytištěných stránek jak v reálném čase, tak uchovává jejich historii. Server rovněž umožňuje vzdálený tisk pomocí emailové zprávy, je-li uživatel například v terénu, mimo své pracoviště a je nutné předat práci v tištěné podobě, aniž by byl nucen dostavit se zpět a provést tisk osobně.

Systém je stavěn na použití v menších firmách a jeho nízké pořizovací a provozní náklady, jsou často hlavním důvodem těchto firem hledat, proč zvolit právě takovéto řešení. Systém je díky použití otevřeného systému Linux možno navíc rozšířit o další funkce bez nutnosti vynakládat další velké finanční náklady na úpravu celého systému.

V první části práce seznamuji s vhodným hardwarem a operačním systémem pro nízkonákladové řešení a následně se zabývám analýzou, jak celý systém funguje a popisuji zde použité softwarové komponenty, u kterých se staním vysvětlit jejich funkčnost.

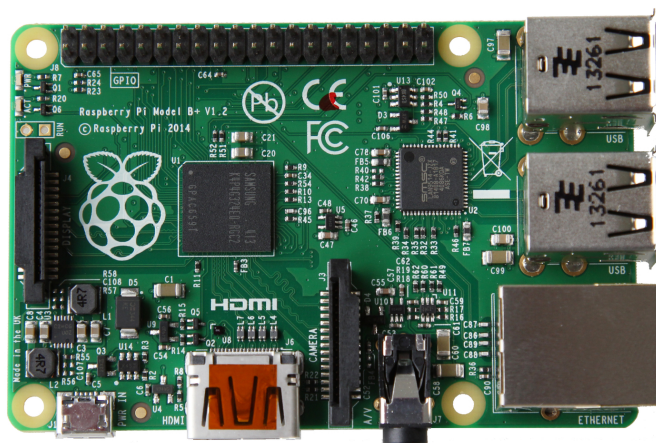
V závěru práce pak popisuji konfiguraci a nastavení jednotlivých komponent, včetně vytvořeného programu, pro správu tiskových úloh a emailů.

Výsledkem práce je připravený funkční systém, včetně zdrojových kódů programu, který stačí pouze aplikovat do počítačové sítě, kde má být provozován.

1 Výběr vhodného HW a operačního systému

V této kapitole jsem se zabýval porovnáním a následně výběrem vhodného hardware a operačního systému pro realizaci své bakalářské práce.

1.1 Raspberry Pi 1 model B+



Obrázek 1.1: Raspberry Pi 1 model B+ [2]

Raspberry Pi je jednodeskový počítač o přibližné velikosti platební karty, který byl vyvinut v roce 2012 britskou nadací Raspberry Pi Foundation za účelem podpory výuky informatiky na školách. Výkon tohoto počítače není vysoký, ale je dostačující pro nejrůznější serverové realizace. Jelikož RPi má všechny USB porty i LAN port spojené pomocí USB hubu, jehož propustnost je kolem 35MB/s a byla by limitujícím faktorem, nehodí se pro realizace spojené se sdílením disků v síti, například jako NAS server.

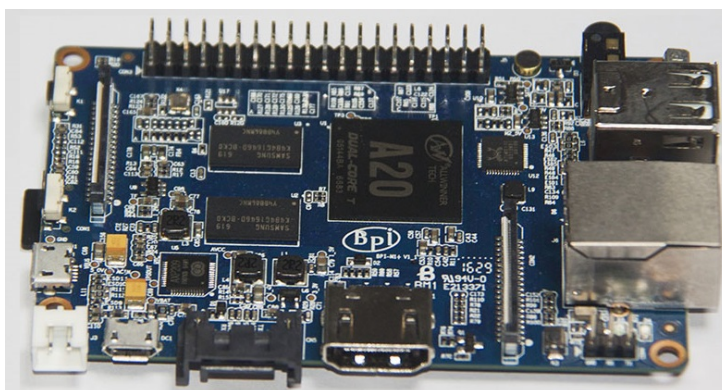
Hardwarovým základem RPi je 32bit procesor Broadcom BCM2835 s frekvencí 700MHz využívající architektury ARMv6, grafický procesor VideoCore IV a 512 MB operační paměť, která je však sdílená s grafickou kartou. Rozhraní tvoří čtveřice USB portů, připojených přes integrovaný USB hub, do kterého je připojený i 10/100Mbit Ethernet, HDMI výstup pro připojení k monitoru, 3,5mm jack jako audio výstup a microSDHC slot, jelikož data je třeba ukládat na microSD kartu. O napájení Raspberry Pi se stará 5 V zdroj připojený skrz microUSB nebo GPIO.

Nicméně, v dnešní době již existují novější a výkonnější verze RPi, jehož nejnovější verze je Raspberry Pi 3 model B+ [2]

Tabulka 1.1: Technické parametry Raspberry Pi 1 model B+ [3]

CPU	Broadcom BCM2835 700MHz (32bit)
Paměť RAM	512 MB
GPU	Broadcom VideoCore IV 250MHz
USB 2.0	4
Připojení k síti	1x Ethernet 10/100 Mbps
Video výstup	1x HDMI, MIPI DSI
Audio výstup	1x HDMI, 1x 3,5mm Jack
Uložiště	1x MicroSDHC
GPIO	40
Napájení	5 V přes MicroUSB nebo GPIO
Operační systém	Raspbian, RISC OS
Orientační cena	900 Kč

1.2 Banana Pi



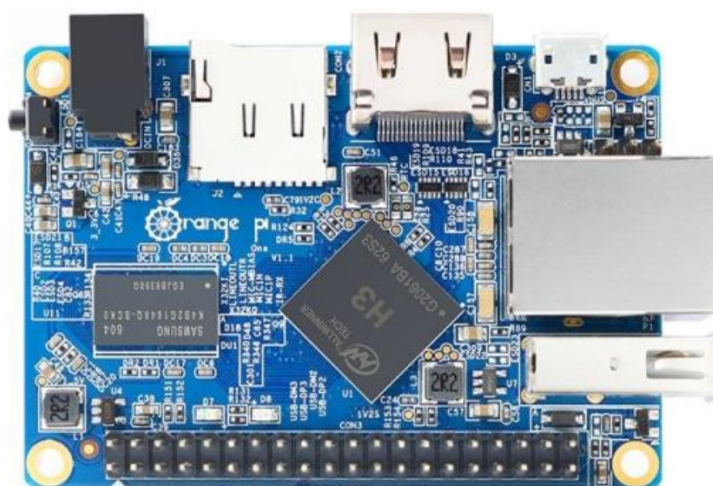
Obrázek 1.2: Banana Pi M1+ [4]

Banana Pi M1+ je malý počítač využívající procesor Cortex-A7, který byl vyvinut a je vyráběn společností Shenzhen SINOVOIP. Jeho vývoj byl ovlivněn počítačem RPi se kterým je jeho deska kompatibilní a lze tak využívat i operační systémy pro RPi. Po HW stránce je mu podobný, avšak jeho přednosti jsou především v osazení desky konektorem SATA a tudíž lze BPi využívat i pro realizace s disky, například jako file server, jelikož není limitován jako RPi propustností USB hubu. Počítač BPi má však i verze výkonnější, či specializované, například, pro funkci routeru v síti. Je už pak na uživateli, jakou variantu preferuje. [4]

Tabulka 1.2: Technické parametry Banana Pi M1+ [4]

CPU	A20 ARM Cortex-A7 dual-core
Paměť RAM	1 GB
GPU	MALI-400 MP2
USB 2.0	2
Připojení k síti	1x Ethernet 10/100/1000 Mbps
Video výstup	HDMI, CVBS
Audio výstup	HDMI, 3,5mm Jack
Uložiště	SD Card(max. 64GB)/SATA(max. 2TB)
GPIO	40
Napájení	5 V přes MicroUSB, 5 V DC port
Operační systém	Android, Raspbian, Ubuntu, Bananian
Orientační cena	1000 Kč

1.3 Orange Pi One



Obrázek 1.3: Orange Pi One [6]

Orange Pi One, jednodeskový počítač, který vyvinula a vyrábí čínská společnost Shenzhen Xunlong Software. OPi se podobá RPi, avšak výkonem a uspořádáním HW komponent se blíží k BPi. Tohoto počítače existuje několik verzí, pro které je základem procesor architektury ARM Cortex-A7 s čipsetem Mali400MP2. Varianty tohoto počítače se od sebe liší jak velikostí RAM tak HW výbavou. Uživatel si dle potřeb na realizaci, jako je vyšší výkon, potřeba WiFi, či rychlejší Ethernet porty, může vybrat z verze desky, jaká mu nejvíce vyhovuje. [5]

Tabulka 1.3: Technické parametry Orange Pi One [6]

CPU	Cortex A7 quad-core
Paměť RAM	512 MB
GPU	MALI-400 MP2
USB 2.0	2
Připojení k síti	1x Ethernet 10/100 Mbps
Video výstup	HDMI 1.4
Audio výstup	HDMI
Uložiště	TF (Max. 64GB) / MMC
GPIO	40
Napájení	5V/2A DC
Operační systém	Android, Debian 8, Arch Linux, ...
Orientační cena	800 Kč

1.4 Výběr konkrétního HW

Při výběru konkrétního HW jsem zvažoval nároky na konektivitu zařízení, kdy pro svou realizaci potřebuji LAN port, pro připojení k síti, a nejméně čtyři USB porty pro připojení alespoň dvou USB tiskáren a dvou periférií k ovládání počítače. Dalším kritériem byl výkon, pořizovací cena a dostupnost zařízení.

Po zvážení všech kritérií jsem pro svou realizaci vybral Raspberry Pi 1 model B+. Po výkonnosti stránce je pro realizaci dostačující a je osazen čtyřmi USB porty a jedním LAN portem. Pro výběr tohoto zařízení byla hlavním rozhodujícím faktorem jeho cena, jelikož jsem měl možnost si RPi zapůjčit a náklady tak byly z mé strany nulové.

1.5 Raspbian

Raspbian je svobodný operační systém, který vychází z Debianu a je optimalizován přímo pro zařízení Raspberry Pi. Avšak tento systém nevyvinula společnost Raspberry Pi Foundation stojící za zařízením RPi, ale komunita, která si RPi oblíbila a později se stal oficiálním systémem pro Raspberry Pi. Operační systém kromě základních programů a nástrojů, které jsou potřebné pro spuštění systému na RPi, je dodáván i s více než 35000 balíky, předkompilovaným softwarem, který je dodáván ve formátu pro snadnou instalaci na Raspberry Pi. Tyto balíčky byly optimalizované pro nejlepší výkon na RPi s dokončením v roce 2012. Avšak, Raspbian je stále v aktivním vývoji, který zajišťuje zlepšení stability a výkonu co nejvíce balíků Debianu. [7]

Instalace systému Raspbian je poměrně jednoduchá. Potřebujeme SD kartu s velikostí alespoň 8GB, obraz systému a zařízení, které disponuje čtečkou SD karet. K zapsání obrazu na kartu využijeme doporučený software Etcher, který funguje na operačních systémech Windows, Mac

OS i Linux. Tento software nám automaticky zapíše obraz na SD kartu a následně stačí pouze vložit kartu do Raspberry Pi a zařízení zapnout. Postup pro instalaci je následující:

1. Stáhneme program Etcher a provedeme jeho instalaci.
2. Připojíme SD kartu k počítači.
3. Otevřeme Etcher a vybereme soubor s obrazem Rasbianu (.iso nebo .zip), který chceme nahrát na SD kartu.
4. Zvolíme SD kartu, na kterou chceme systém nahrát.
5. Zkontrolujeme výběr a klikneme na "Flash!".

1.6 RISC OS

Operační systém RISC OS byl speciálně navržen pro procesory ARM firmou Acorn Computers pro své počítače Archimedes. Tento systém nevychází z žádného jiného systému. RISC OS je první operační systém pro architekturu ARM a jeho začátek sahá až do roku 1987 a ke stejnému týmu, který navrhnul ARM procesor.

RISC OS je malý a rychlý systém, kdy jeho jádro, okenní systém a pár aplikací se vejde do 6MB. Jelikož byl systém navržen v době, kdy nejrychlejší počítače měli procesor o frekvenci 8MHz a 512KB RAM je na dnešním HW velmi rychlý s krátkou odezvou. I nejslabší Raspberry Pi má procesor o frekvenci 700MHz a paměť 256MB, což je více, než dostačující.

RISC OS je svou architekturou mnohem jednodušší než jiné moderní systémy jako Linux. Celý systém je velmi modulární a můžeme ho upravovat dle potřeb, jelikož komunikace mezi moduly je velmi dobře zdokumentována. Rychlost vývoje tohoto OS byla pomalejší a má méně vrstev mezi uživatelem a systémem, je jednoduší a není silně zabezpečen. Jako plný desktopový operační systém má však k dispozici plno tradičních aplikací, jako jsou kreslicí či vydavatelské DTP programy. [9]

Instalace tohoto systému není nijak složitá, instalační postup je následující:

1. Stáhneme program Etcher a provedeme jeho instalaci.
2. Připojíme SD kartu k počítači.
3. Otevřeme Etcher a vybereme obraz RISC OS, který chceme nahrát na SD kartu.
4. Zvolíme SD kartu, na kterou chceme systém nahrát.
5. Zkontrolujeme výběr a klikneme na "Flash!".
6. Po naboštění systému, otevřeme z plochy soubor "welcome/html" a dále postupujeme dle pokynů v něm obsažených.

1.7 Volba konkrétního operačního systému

Pro mou realizaci tiskového serveru jsem zvolil systém Rasbian, který je plnohodnotný open source operační systém založený na Debianu a ze strany komunity Raspberry Pi má velkou podporu a lze najít spoustu návodů a řešených problémů. Systém i aplikace jsou také dobře popsány v manuálních souborech. Rasbian má k dispozici spoustu balíčků a předkompilovaného softwaru, který lze snadno nainstalovat pomocí balíčkovacího systému (RPM). Pomocí RPM lze nainstalovat i mnou potřebné aplikace pro vytvoření tiskového serveru.

2 Analýza a návrh řešení

V této kapitole se věnuji rozboru požadavků na funkčnost celého systému a návrhu praktického zpracování.

2.1 Analýza

Při analýze jsem řešil několik základních otázek. Jaké služby má server poskytovat, jakou funkčnost mají jednotlivé služby mít a co je jejich výstupem.

2.1.1 Poskytované serverové služby

Hlavní poskytovanou službou je tiskový server, který přijímá jednotlivé tiskvé úlohy od klientů jak z Unixových, tak Windows operačních systému a má integrované ovladače pro většinu běžných tiskáren. Správa serveru je umožněna i přes webové rozhraní.

Druhou hlavní poskytovanou službou serveru je mailový server. Ten má za úkol posílat administrátorovi statistiky o uživateli a počtu vytisknutých stránek za určitá období. Dále umožňuje uživatelům vytisknout soubor, který je zaslán e-mailem jako příloha.

Poslední poskytovanou službou je webový server, který zastává část monitoringu tisku. Na webové stránce jsou k dispozici informace, kolik jednotliví uživatelé vytisknuly stránek celkově, za poslední měsíc a týden. Dále jsou poskytnuty základní informace o dostupných tiskárnách.

2.1.2 Základní funkcionalita serveru

Klient se rozhodne pro tisk a vybere si ze dvou možností, jak chce soubor k tisku poslat. Rozhodne-li se poslat soubor k tisku přímo z programu na klientské staci, soubor je odesílán přímo na tiskový server, kde je zpracován a odeslán na příslušnou tiskárnu.

Druhou možností je zaslání souboru k tisku jako přílohu e-mailové zprávy. Po přihlášení uživatele do své Emailové schránky, odešle Email na adresu `printer@prace.cz` s přílohou a nastavením, zda chce tisknout barevně či černobíle. Email je následně zpracován, příloha odeslána na tiskový server a vytištěna.

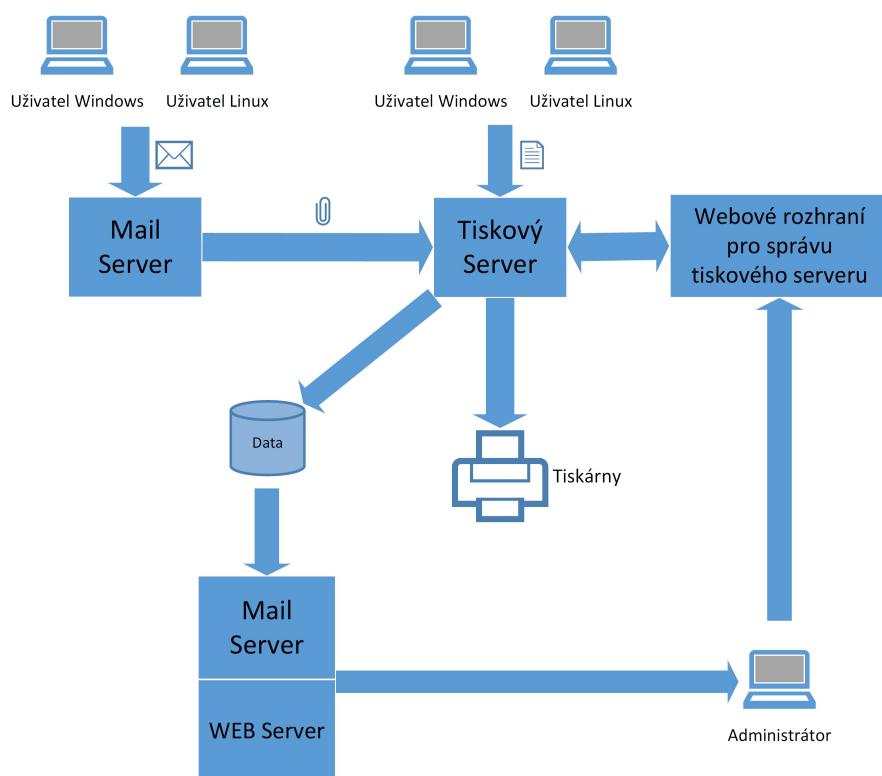
Po provedení tiskové operace, je proveden tiskovým serverem záznam v souboru `/var/log/cups/page_log` se jménem uživatele, názvem použité tiskárny, datumem a počtem vytištěných stránek. Tato data jsou pak využívána vytvořeným programem `Print_Server_Log` pro vytváření týdenních, měsíčních a celkových statistik, které jsou dostupné na webových stránkách. Měsíční a týdenní statistiky jsou v pravidelných intervalech odesílány na administrátorský email `admin@prace.cz`

Administrátor má přístup ke konfiguraci tiskového serveru přes webové rozhraní, ke statistikám na webové stránce a k e-mailové schránce, na kterou jsou odesílány měsíční a týdenní statistiky.

Administrátor má samozřejmě přístup i ke všem konfiguračním souborům a celému operačnímu systému na kterém je tiskový server nakonfigurován.

Výstupem celého serveru jsou pro administrátora statistiky o uživateli a počtech vytisknutých stránek, které jsou dostupné na webové stránce a CSV soubory, které jsou pravidelně odesílány na administrátorský e-mail. Z pohledu uživatele je hlavním výstupem serveru vytisknutý soubor, který na server odeslal.

Celá základní funkčnost je zobrazena na následujícím blokovém diagramu. 2.1



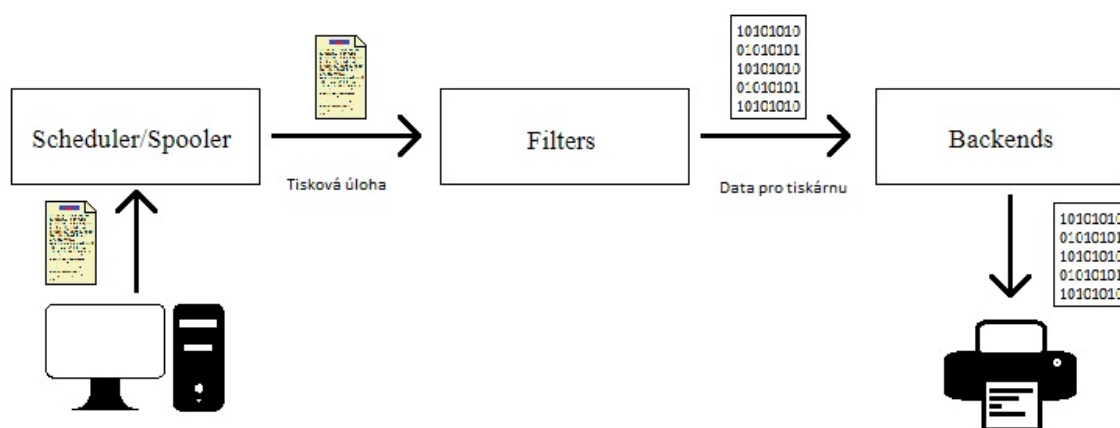
Obrázek 2.1: Základní funkčnost serveru v blokovém diagramu

2.2 Výběr potřebných aplikací pro realizaci serveru

2.2.1 Print server CUPS

CUPS je tiskový systém pro systémy založené na Unixu, který poskytuje společné tiskové rozhraní v lokální síti a odstraňuje rozdíly mezi tiskovými systémy, které většina výrobců vyvíjí odlišným způsobem.

Z počítače, na kterém je CUPS nainstalován se stává server, který přijímá tiskové úlohy z klientských počítačů a následně je zpracovává a převádí do požadovaného formátu pro danou tiskárnu, na kterou jsou úlohy odesílány. Celý tento systém je navržen kolem centrálního scheduler procesu, který se stará o odesílání tiskových úloh, zpracování administrativních příkazů, předávání informací místním a vzdáleným programům o stavu tiskárny a podle potřeby informuje uživatele. Mezi další hlavní procesy patří spooler, filtry a backends.[11]



Obrázek 2.2: Průchod dat přes CUPS

2.2.1.1 Scheduler Scheduler, nebo taky plánovač, je serverová HTTP 1.1 a IPP 2.1 aplikace, která spravuje HTTP a IPP žádosti, tiskárny a jejich třídy, tiskové úlohy a oznámení v systému. HTTP se v systému používá pro běžné služby webového prohlížeče, ale také pro zprávy IPP, které jsou předávány pomocí požadavku HTTP POST.

Scheduler je navržen jako jednovláknový proces, který spouští externí procesy pro dlouhodobější operace, jako je tisk, oznámení, výčet zařízení a ovladačů. Scheduler také poskytuje webové rozhraní pro správu tiskových úloh, tiskáren, konfiguraci serveru a vyhledávání v CUPS dokumentaci.

2.2.1.2 Spooler Spooler, slouží jako organizátor tiskových úloh. Ty jsou po přijetí ukládány do fronty a jsou zpracovány postupně podle rychlosti a dostupnosti tiskáren. S tímto systémem není uživatel nijak omezen a nemusí čekat na dokončení prvního požadavku, chce-li poslat další.

2.2.1.3 Filters Filtry CUPS používá pro převod souboru odeslaného k tisku do formátu, který bude vhodný pro danou tiskárnu. Podle potřeby prochází soubor i přes více filtrů.

V základu CUPS obsahuje filtry pro tisk textu, PDF, HP/GL a mnoha formátů obrazových souborů (PNG, JPEG a další), které převádí do formátu Postscript, PCL, ESC/P apod. Průchod přes filtry je vyobrazen v příloze A.1.

2.2.1.4 Backends Backends programy (programy, které fungují na pozadí ostatních programů) se starají o odeslání výstupu z filtrů na konkrétní tiskárnu. Každý z těchto backends se stará o vlastní konkrétní typ připojení, přes který je výstup předáván. Například paralelní, seriový či USB port, nebo odeslání přes IPP protokol. Viz. příloha A.1.

2.2.2 Apache2

Apache je softwarový open source multiplatformní webový server s podporou operačních systémů Unix i Windows. Je vyvíjen společností Apache Software Foundation a v současné době je nejpoužívanějším webovým serverem s 43% podílem všech aktivních webových stránek. Projekt má za úkol vyvíjet tento server spolehlivý, robustní a kvalitou srovnatelný s komerčním řešením.

2.2.3 Postfix

Postfix byl v roce 1997 napsán Wietsem Venemanem ve výzkumném centru společnosti IBM, jako volný, open source mail transfer agent (MTA) pro unixové systémy a je nadále vyvíjen a podporován.

Mail transfer agent je software, zajišťující přenos elektronické pošty z jednoho počítače na druhý, využívající architekturu client-server. Mail serveru je dále za pomoci Domain Name System (DNS) serveru přiřazen MX záznam domény ve které MTA server poskytuje služby.

2.2.4 Dovecot

Jelikož správný poštovní server se neobejde bez služeb POP3 a IMAP pro výběr pošty, používám ve své realizaci svobodný open source software Dovecot určený pro Unix systémy.

Dovecot je vyvíjen Timo Sirainenem od roku 2002 a cílem je vývoj lehkého, rychlého, snadno zprovoznitelného a především bezpečného poštovního serveru.

Mezi hlavní rysy Dovecotu patří:

- Podpora standardních formátů mbox a Maildir.
- Rychlost (řadí se mezi nejvýkonnější IMAP servery).
- Optimalizované indexování, které obsahuje pouze to, co klient obvykle potřebuje.
- Samoopravování většiny vzniklých problémů (např. poškozené soubory s indexy)
- Podpora velké skupiny autentizačních mechanismů.

2.2.5 SquirrelMail

SquirrelMail je webmailový balík, napsaný v PHP s integrovanou PHP podporou IMAP a SMTP protokolů. Všechny stránky SquirrelMailu se vykreslují v čistém HTML 4.0 a maximalizuje se tak kompatibility mezi prohlížeči.

SquirrelMail v mé realizaci zajišťuje přístup klientů ke svým poštovním schránkám pomocí webového prohlížeče, kde se se svým přihlašovacím jménem a heslem přihlásí. Přes tyto webové stránky je umožněno klientům odesílat emaily s přílohou k tisku, a zároveň může sloužit jako interní komunikační médium mezi všemi klienty. SquirrelMail tak zajišťuje základní funkce očekávané od emailové klienta.



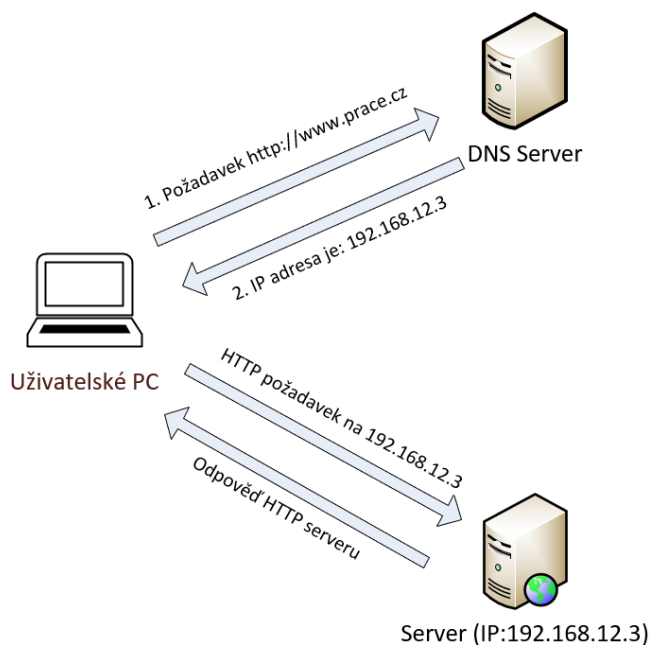
Obrázek 2.3: Vzhled emailové schránky

2.2.6 Bind9

Berkeley Internet Name Domain (**BIND**) je označení pro Domain name system (**DNS**) server používaný převážně v Unix systémech. Vývoj BIND 9 byl financován vývojáři Unixu, kteří chtěli zajistit konkurenceschopnost řešení vůči nabídkám od společnosti Microsoft.

DNS server, který je připojený do sítě, zajišťuje výměnu IP adres jednotlivých počítačů za jejich doménové jméno a opačně. Hlavní výhodou tohoto serveru je správa těchto IP adres a jmen na jednom místě. Při přesunu serveru například z adresy 192.168.0.1 na adresu *.0.11 stačí správci při použití DNS změnit adresu pouze v konfiguračním souboru serveru a nemusí tak obcházet všechny uživatele a měnit jejich konfiguraci, což by bylo časově velmi neefektivní.

Důvod využití DNS ve své práci je překlad IP adres na doménové jméno. Pro uživatele je mnohem lépe zapamatovatelné doménové jméno serveru `mail.prace.cz`, než jeho IP adresa `"192.168.15.56"`. Uživatelé tak místo posílání emailu na adresu ve formátu `"jméno"@192.168.15.56` zasílají na adresu `"jméno"@mail.prace.cz`. Navíc, při změně IP adresy serveru doménové jméno zůstává stejné a uživatel si nemusí opět zapamatovat novou IP adresu serveru.



Obrázek 2.4: Princim DNS serveru

2.3 Návrh řešení

Celý systém se skládá ze čtyř částí. Tiskového serveru, webového serveru, mail serveru a "backend" programu `Print_Server_Log`.

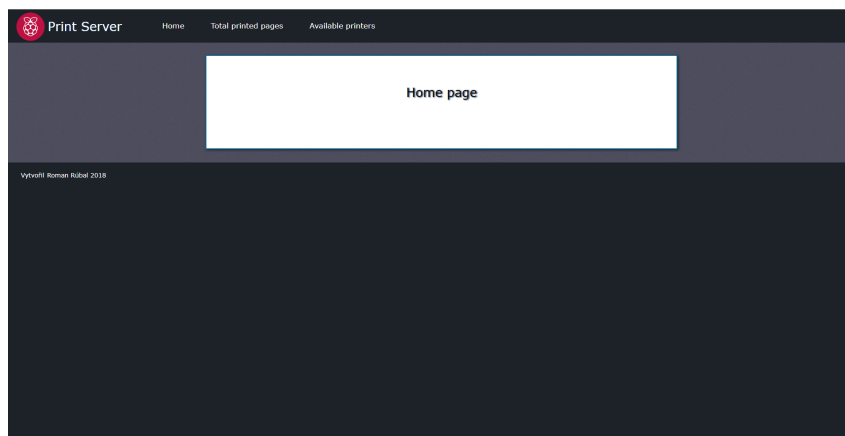
Hlavní částí systému je tiskový server, který přijímá a zpracovává tiskové úlohy, vytváří záznamy o tisku a obsahuje webové rozhraní k jeho konfiguraci. Na pozadí celého systému je spuštěn "backend" program, jež má na starost správu emailového účtu a odesílat zaslané přílohy k tisku. Dále se program stará o logování všech tiskových úloh, vytváření jejich týdenních, měsíčních a celkových statistik a jejich zálohování. Zálohované statistiky za minulé období se následně odesílají přes mailový server na administrátorský e-mail, kde jsou k dispozici ke stažení.

Odesílání probíhá každou sobotu v aktuálním týdnu, pro týdenní report, a první den v měsíci pro měsíční report. Aktuální statistiky za dané období se předávají na webový server, kde jsou k dispozici v reálném čase spolu s aktuálními informacemi o všech dostupných tiskárnách na serveru.

2.3.1 Návrh webové rozhraní

Při návrhování webových stránek jsem zvolil jednoduchý ale přehledný grafický design. Rozložení stránek je barevně odděleno a vznikne nám tak několik částí. V hlavičce je navigační lišta v tmavém odstínu, středová část má šedé pozadí s oknem pro informace, které má bílý podklad. Ve spodní části stránek se nachází lišta, která může obsahovat informace například o autorovi. Její odstín je totožný s odstínem navigační lišty.

Webové stránky jsou napsané za pomoci dynamického jazyka PHP.



Obrázek 2.5: Grafický Návrh Webových stránek

Webové stránky obsahují několik podstránek:

- Stránka "**Home**" obsahuje základní informace o webu. K čemu slouží, co na něm najdeme a také informace o Print Serveru, na jaké IP adrese je dostupné webové rozhraní pro jeho konfiguraci.
- Na druhé stránce pod názvem "**Total printed pages**" najdeme aktuální informace o uživateli a počtu vytisknutých stránek za tři časové období. Jedná se o celkový počet, který je počítán od prvního spuštění serveru, počet za aktuální kalendářní měsíc a počet za týden, jenž je počítán za aktuální týden od soboty do soboty. Výpis informací za každé časové období je řešen pomocí tabulky, které jsou umístěné pod sebou s názvem o jaký záznam se jedná.

Zobrazované informace jsou načítané z CSV souborů `Celkovy_log.csv`, `Mesicni_log.csv` a `Tydeni_log.CSV`, které jsou do adresáře `/var/www/html/Logs/Aktualni_logy` vkládány "backend" programem.

- Stránka "**Available printers**" poskytuje informace o aktuálně dostupných tiskárnách, tyto informace jsou rovněž řešeny tabulkou. Tabulka obsahuje následující informace:
 - Název tiskárny.
 - Location (zadaná informace administrátorem o lokalitě, kde je tiskárna fyzicky umístěna).
 - Info, obsahující rovněž informace zadané administrátorem, obvykle se jedná o informace zda je tiskárna barevné nebo černobílá.
 - Accepting, zda tiskárna přijímá úlohy.
 - Shared, jestli je tiskárna sdílena a dostupná tak pro uživatele v síti.

Data o tiskárnách jsou načítány ze souboru `/var/www/html/Logs/printers.conf`, který je průběžně kopírován z adresáře `/etc/cups` "backend" programem. Soubor je vytvářen print serverem CUPS na základě administrátorem provedené konfigurace tiskáren.

2.3.2 Návrh "backendového" programu `Print_Server_Log`

Backendový program má na starost dva hlavní úkoly, které jsou prováděny v nekonečné smyčce, aby se zajistila aktualizace potřebných údajů v reálném čase. Prvním úkolem je práce s logy, které si přebírá z print serveru. V těchto log záznamech budou informace o provedené tiskové úloze:

- ID

- User
- Název tiskárny
- Datum a čas provedení tisku
- Počet vytisknutých stránek

Druhým jeho úkolem je kontrola e-mailové schránky "**Printer**" a následné odeslání přílohy k tisku.

Backendový program v prvním kroku načítá nové záznamy z log souboru print serveru a následně je ukládat ve svém trvalém souboru s logy "**Celkovy_Page_Log**" se kterým následně pracuje. Po zkopírování dat se zkontroluje trvalý log na nový záznam, jehož kontrola probíhá na základě ukládání posledního zkontrolovaného ID úlohy. Je-li v novém záznamu vyšší ID, je nalezen nový záznam o tiskové úloze a program následně provádí zápis do paměti programu. Zápis probíhá na základě zjištěného data o provedeném tisku a porovnáním s posledním datem odeslání týdne a měsíční statistiky. Pokud je nový zápis novější jsou informace o uživateli zapsány do příslušné týdne či měsíční aktuální statistiky. Do celkové statistiky je záznam zapsán vždy. Po přidání všech nových informací do paměti jsou aktualizované příslušné soubory "**Celkovy_log.csv**", "**Mesicni_log.csv**", "**Tydeni_log.csv**", které slouží Webovému rozhraní pro výpis aktuálních informací.

Po zpracování veškerých nových záznamů se přistupuje ke kontrole aktuálního dne v týdnu. Je-li aktuální den sobota a zároveň nebyla týdenní statistika zálohována a odeslána administrátorovi je provedena záloha této statistiky do souboru pod názvem "**AktuálníDatum.csv**" (číselná podoba) a uložena do složky s týdenními statistikami. Aktuální statistika v paměti programu je vymazána a je aktualizován soubor "**Tydeni_log.csv**". Stejná kontrola je provedena i na statistiku měsíční. Je-li první den v měsíci a zároveň statistika nebyla odeslána, je opět provedena záloha a uložena pod názvem "**AktuálníDatum.csv**" (číselná podoba) do složky s měsíčními statistikami. Následně je vymazána aktuální měsíční paměť programu a aktualizován soubor "**Mesicni_log.csv**".

Po zpracování logů se spustí funkce pro kontrolu e-mailové schránky uživatele `printer@prace.cz`. Tato část programu otevře emailovou schránku a zkontroluje, zda přišel nový email. Jsou-li nalezeny nové emaily, je zjišťována přítomnost přílohy, pokud příloha není nalezena, email je ignorován a následně smazán. Pokud však email přílohu obsahuje je zjištěn uživatel který požaduje tisk a je zapsán do souboru "**Users**" pro následné přiřazení počtu vytisknutých stránek. Dále je zjišťován požadavek ("**Options**"), na barevný nebo černobílý tisk, který se vkládá do předmětu emailové zprávy. Nakonec dochází k extrahování emailové přílohy a je provedeno odeslání souboru k tisku. Po zpracování všech emailů dochází ke smazání schránky.

Základní funkčnost "backend" programu je znázorněna ve vývojovém diagramu v příloze: B.1

3 Serverová konfigurace

3.1 Print server CUPS

Instalaci CUPS serveru provedeme přes příkazovou řádku a využijeme oficiálních Raspbian repository. V prvním kroku je třeba tyto repository aktualizovat a následně můžeme provést instalaci. Zadáme tyto příkazy:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install cups
```

Tímto máme nainstalovaný CUPS v základním nastavení včetně všeho co potřebuje ke svému provozu. Následně provedeme konfiguraci v souboru `/etc/cups/cupsd.conf`. Zde se zaměříme na následující řádky a provedeme jejich úpravy.

*

```
PageLogFormat %j %u %p %T %P %C
```

*

Zde nastavujeme podobu Pagelog ve kterém budou zapsány informace v pořadí, jaké jsme nastavili. Job ID, user, název tiskárny, datum a čas tisku, aktuální číslo stáránky. V log souboru mohou být i další záznamy, jako například počet kopií stránky, hostname/IP adresa uživatele, název tištěného souboru a další.

Tento soubor je následně užíván naprogramovaným Backend programem.

*

```
Listen localhost:631
```

```
Listen 192.168.15.56
```

*

Zde jsme přidali řádek s adresou serveru a číslem portu na kterém má naslouchat. Tento záznam nám umožní se následně připojit na webovou konfiguraci z jiného zařízení v síti.

*

```
WebInterface Yes
```

*

Změna parametru na Yes, čím se aktivuje webové rozhraní.

```
*
#Restrict access to the server...
<Location /admin>
Order allow, deny
Allow from 192.168.15.*
</Location>
```

*
Přidali jsme rozsah IP adres, ze kterých je možné přistupovat na server. Hvězdička v adrese reprezentuje zástupný znak, místo kterého může být jakákoliv adresa.

Zaměníme-li hvězdičku za konkrétní IP adresu, je umožněn přístup pouze z konkrétního zařízení. Můžeme zde tak zadat konkrétní adresy nebo určité rozsahy adres, kterým je umožněn přístup. Vykytuje-li se v této sekci `Allow @LOCAL`, tak jej smažeme. Tímto by byl umožněn přístup všem uživatelům na lokální síti bez ohledu na nastavený rozsah, což není žádoucí.

Stejně nastavení provedeme i v následujících sekcích.

```
*
#Restrict access to the admin pages...
#Restrict access to configuration file...
#Restrict access to log files...
*
```

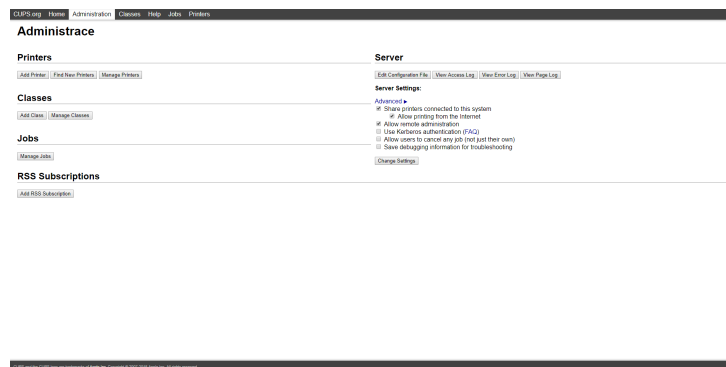
V souboru `/etc/cups/cupsd.conf` je to vše a provedeme restart cups serveru příkazem:

```
sudo service cups restart
```

V konfiguračním souboru jsou k dispozici i další nastavení, které jsou popsány v man souboru. Tyto nastavení však ve své realizaci nevyužívám a jsou v defaultním nastavení.

3.1.1 Možnosti webového rozhraní

Webové rozhraní cupsu nabízí celou škálu možností jak pro konfiguraci serveru, tak i pro jeho správu. Web je členěn do šesti jednotlivých stránek a každá nabízí jiné možnosti.



Obrázek 3.1: Webové rozhraní CUPS serveru

- Na stránce ("**Home**") nalezneme základní přehled o systému. Jsou zde uvedeny odkazy na fóra, dokumentace a návody týkající se cupsu.
- Stránka ("**Administration**") obsahuje nejdůležitější funkce, které budou také využívány administrátorem. Jedná se především o přidání tiskárny a její detailní nastavení, vytváření tříd, které spravují více tiskáren, ale navenek se hlásí jako jediná. Dále je zde možnost editace konfiguračních souborů serveru a administrátor tak není nucen se vzdáleně připojovat na serverovou konzoli.
- Stránky ("**Classes**") a ("**Printers**") obsahují seznamy přidáných tiskáren a tříd.
- Na stránce ("**Jobs**") může administrátor vidět jednoduchý záznam provedených tiskových úloh. Dále je zde umožněno předat aktuální tiskové úlohy jiné tiskárně či danou úlohu před tiskem zrušit.
- Stránka ("**Help**") slouží pro online vyhledávání ve všech dokumentacích k systému.

3.1.1.1 Postup přidání tiskárny na server Webové rozhraní je velmi dobře popsáno a je přehledné. Při přidávání tiskárny nebo třídy jsou ve všech krocích poznámky, co má administrátor vyplnit, případně jaká je možnost nastavení, avšak jednotlivé kroky jak přidat novou USB a síťovou tiskárnu na server zde popíši.

1. Na stránce ("**Home**") použít tlačítko ("**Add Printer**").
2. Vybrat nalezenou USB tiskárnu.
3. Vypsat název tiskárny, její popis a umístění. Následně zvolit zda má být tiskárna sdílena.
4. Ze seznamu vybrat ovladač tiskárny, není-li dostupný, lze ho přidat nahráním PPD souboru.
5. Následně tiskárně nastavit základní nastavení. (černobílý/barevný tisk, kvalita, velikost papíru a další.)

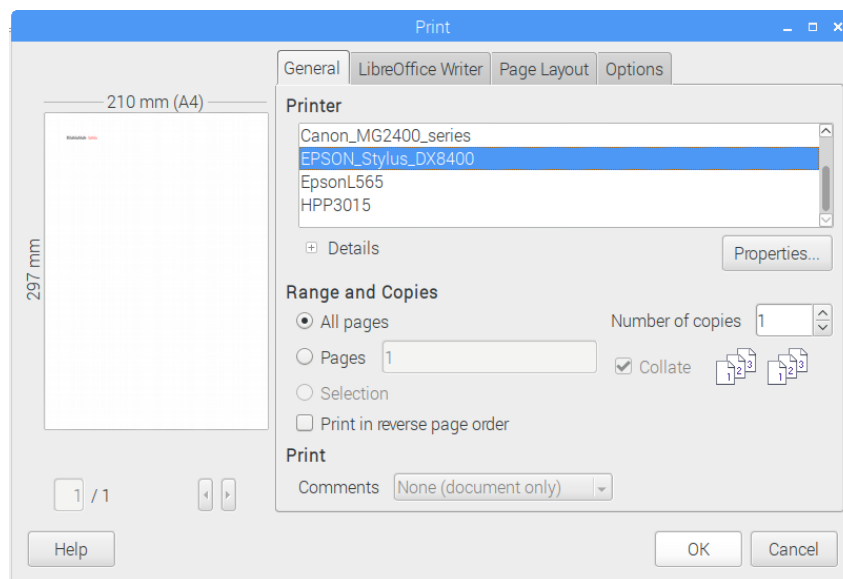
Přidání síťové tiskárny se liší pouze ve druhém kroku, ve kterém je místo nalezené USB tiskárny vybrán protokol, přes který tiskárna komunikuje a následně zadána IP adresa tiskárny, nebo její doménové jméno. Následující kroky jsou totožné s USB tiskárnou.

Grafický popis postupu je k nahlédnutí v příloze [C.1].

3.1.1.2 Připojení klienta k tiskárně z OS Linux a Windows Na klientském počítači s operačním systémem linux nemusíme provádět žádnou dodatečnou konfiguraci ani instalaci ovladačů. Tiskárny jsou po nasdílení přístupné k tisku přímo z programů, za předpokladu, že uživateli nebyl omezen na tiskárnu přístup.

U windows je tisk o něco málo složitější. Tiskárna se musí manuálně přidat a k ní i ovladač, ten je však k dispozici. Postup v OS Windows je následující.

1. V prvním kroku otevřeme **Nastavení -> Zařízení -> Tiskárny a skenery**
2. Nyní dáme **Přidat tiskárnu** a po chvíli hledání se zobrazí modrý text, a informuje nás, že požadovaná tiskárna není v seznamu.
3. Klikneme na text **Požadovaná tiskárna není v seznamu**
4. Nyní zvolíme možnost **Vybrat sdílenou tiskárnu podle názvu**
5. Zadáme následující záznam **`http://192.168.15.56:631/printers/Canon_MG2400_series`** (IP adresu a název tiskárny volíme podle konfigurace serveru.)
6. Nyní vybereme odpovídající ovladač tiskárny a můžeme tiskárnu použít.



Obrázek 3.2: Tisk z OS Linux

3.2 Apache2

K instalaci webového serveru opět využíváme příkazovou řádku zadáním následujících příkazů.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install apache2 -y
sudo apt-get install php libapache2-mod-php -y
```

Posledním příkazem jsme nainstalovali podporu jazyka PHP na webovém serveru a tímto je instalace webového serveru kompletní.

Do serverem vytvořeného adresáře `/var/www/html` je nahrána mnou vytvořená webová stránka, která se spouští souborem **index.php**.

3.3 Bind9

Před instalací a nastavením MTA serveru je vhodné nakonfigurovat DNS server.

Provedeme instalaci DNS serveru zadáním příkazů:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install bind9 dnsutils
```

Po instalaci DNS serveru přejdeme k jeho konfiguraci. Jako první upravíme konfigurační soubor serveru. `/etc/bind/named.conf.local` a přidáme záznam o zóně naší domény. Dále zde uvedeme její reverzní záznam. Do konfiguračního souboru zadáme následující informace.

```
zone "prace.cz"{
type master;
file "/etc/bind/db.prace";
};
*
*
zone "0.15.168.in-addr.arpa"{
type master;
file "/etc/bind/db.192";
};
```

Prvním záznamem serveru říkáme, že naše doména je `prace.cz` a kde se nachází zónový soubor.

Ve druhém záznamu uvádíme reverzní záznam. Ten obsahuje převrácenou adresu serveru, kde klientská část adresy je nahrazena řetězcem `in-addr.arpa`. `In-addr.arpa` reprezentuje autoritu, starající se o mapování reverzních DNS IP adres na systém doménových jmen.

Nyní, máme nakonfigurované zóny a přistoupíme ke konfiguraci zónových souborů, na které záznamy uvedené výše odkazují.

Zónový soubor je opět jednoduchý textový soubor ze kterého bind načítá informace.

Nyní vytvoříme dva zónové soubory, na které odkazujeme z hlavního konfiguračního souboru. Pro usnadnění práce zkopírujeme soubory `db.local` a `db.127` a přejmenujeme podle názvů uvedených v hlavním conf. souboru. Využijeme následujících příkazů.

```
sudo cp /etc/bind/db.local /etc/bind/db.prace
sudo cp /etc/bind/db.127 /etc/bind/db.192
```

Nyní upravíme zónový soubor db.prace a vložíme do něj informace dle obrázku 3.3.

```
;
; BIND data file for local loopback interface
;
$TTL      604800
@         IN      SOA     ns.prace.cz. root.prace.cz. (
                        2          ; Serial
                        604800     ; Refresh
                        86400      ; Retry
                        2419200    ; Expire
                        604800 )   ; Negative Cache TTL
;
@         IN      NS      ns.prace.cz.
@         IN      A       192.168.15.56
ns        IN      A       192.168.15.56
          IN      MX      10 mail.prace.cz.
www       IN      CNAME   ns
mail      IN      CNAME   ns
```

Obrázek 3.3: Zónový soubor db.prace

Následně upravíme soubor db.192 tak aby informace odpovídali obrázku 3.4.

```
;
; BIND reverse data file for local loopback interface
;
$TTL      604800
@         IN      SOA     ns.prace.cz. root.prace.cz. (
                        1          ; Serial
                        604800     ; Refresh
                        86400      ; Retry
                        2419200    ; Expire
                        604800 )   ; Negative Cache TTL
;
@         IN      NS      ns.prace.cz.
1         IN      PTR     ns.prace.cz.
```

Obrázek 3.4: Zónový soubor db.192

Nyní je DNS server nastaven a provedeme jeho restartování a ověření funkčnosti.

```
sudo service bind9 restart
sudo nslookup mail.prace.cz
sudo dig prace.cz
```

Výsledkem třetího příkazu by měla být odpověď vyobrazena na obrázku 3.5. Správně má být vrácena IP adresa našeho serveru.

```
; <<>> DiG 9.10.3-P4-Raspbian <<>> prace.cz
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 21962
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 2

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 4096
;; QUESTION SECTION:
;prace.cz.                IN      A

;; ANSWER SECTION:
prace.cz.                604800  IN      A      192.168.15.56

;; AUTHORITY SECTION:
prace.cz.                604800  IN      NS      ns.prace.cz.

;; ADDITIONAL SECTION:
ns.prace.cz.            604800  IN      A      192.168.15.56

;; Query time: 18 msec
;; SERVER: 192.168.15.56#53(192.168.15.56)
;; WHEN: Thu Jun 28 01:46:06 UTC 2018
;; MSG SIZE rcvd: 86
```

Obrázek 3.5: Odpověď na příkaz dig

3.4 Postfix

Pro instalaci MTA postfix zadáme následující příkazy, avšak během instalace se může objevit dialogové okno s požadavkem na nastavení, jak chceme server používat a dále na system mail name. Tato nastavení ponecháme s defaultním vyplněním a vše potvrdíme.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install postfix
```

Po dokončení zadáme příkaz pro rekonfiguraci postfixu.

```
sudo dpkg-reconfigure postfix
```

Nyní se náš server dotazuje na požadované nastavení serveru. Konfiguraci provedeme podle následujících bodů.

1. První se nám zobrazí informační okno s vysvětlením možností následujícího nastavení. Potvrdíme **OK**.
2. Nyní vybereme **Local only** .

3. V dalším kroku zadáme FQDN, **mail.prace.cz**
4. Zde necháváme nastavení prázdné.
5. V následujícím nastavení doplníme doménové jména **mail.prace.cz** a **prace.cz**
6. Na následující dotaz zvolíme **<No>**.
7. Zde doplníme adresu naší sítě, ve které server funguje, **192.168.15.0/24**
8. Kapacitu schránky necháme neomezenou, Zapišeme hodnotu **0**.
9. Necháme defaultní nastavení a pokračujeme.
10. Zvolíme **all**, pro podporu obou internetových protokolů.
11. Nastavení serveru je dokončeno.

3.5 Dovecot

Provedeme instalaci příslušnými příkazy.

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get install dovecot-imapd dovecot-pop3d
```

U konfigurace Dovecot pracujeme pouze s jedním konfiguračním souborem. Otevřeme si `/etc/dovecot/dovecot.conf`. Nakonec tohoto souboru vložíme informace, jaké protokoly má Dovecot využívat a jaká je využívaná struktura e-mailové schránky pro ukládání e-mailů.

```
!include_try local.conf  
  
protocols = imap pop3  
#disable_plaintext_auth = no  
mail_location = mbox:~/mail:INBOX=/var/mail/%u  
#mail_location = maildir:~/Maildir
```

Obrázek 3.6: Konfigurační soubor Dovecot

V Unixových systémech jsou dvě používané struktury schránek, které jsou obě podporované jak Postfixem, tak Dovecotem. Jedná se o tradiční formát **Mbox** a novější **Maildir**. Každý z nich má své výhody a nevýhody.

3.5.1 Mbox

Mbox je tradiční způsob ukládání mailových zpráv v Unix systémech. Emailová schránka uživatele je vedena jako jeden textový soubor, ve kterém jsou uloženy jednotlivé zprávy za sebou.

Tabulka 3.1: Výhody a nevýhody formátu Mbox

Výhody	Nevýhody
Rychlé přidání nové zprávy do schránky Rychlé hledání textu Formát je široce podporován	Zamykání schránky Problémy při využití NFS Náchylnost k poškození

3.5.2 Maildir

Novějším metodou ukládání emailových zpráv je Maildir. Tento formát vytváří pro každého uživatele složku **Maildir**. Složka maildir obsahuje další tři složky, new, cur a tmp. V těchto složkách jsou následně ukládány všechny emaily (každý ve své další složce).

Tabulka 3.2: Výhody a nevýhody formátu Maildir

Výhody	Nevýhody
Rychlé hledání, získání a mazání konkrétní zprávy Použitelný s NFS Téměř nulová potřeba zamykání souborů Imuní k poškození schránky	Pomalé vyhledávání textu Velký počet souborů (Problém pro FS)

Z potřeby rychlého a jednoduchého hledání příchozí pošty s přílohou, používám ve své realizaci systém Mbox. Backendový program tak prochází pouze jediný soubor.

3.6 SquirrelMail

Nainstalujeme web-mail klienta SquirrelMail a porporu PHP5.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install squirrelmail php5
```

Při instalaci PHP5 jsem však na Raspberry narazil na problém, který spočíval v nepodpo-
rování starší verze PHP systémem Raspbian Stretch. Od určité verze bylo PHP5 odstraněno z
repoziry této verze Raspbianu.

3.6.1 Řešení problému s PHP 5

Problém s PHP5 se mi však podařilo vyřešit přidáním odkazu na repository starší verze Rasp-
bianu, Jessie, kde je PHP5 stále k dispozici.

Do souboru `/etc/apt/sources.list` je třeba přidat následující záznam.

*

```
deb http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ jessie main contrib non-free rpi
*
```

Nyní je třeba provést aktualizaci repository a provést instalaci PHP5.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install php5
```

Po nainstalování PHP, zakomentujeme v souboru `/etc/apt/sources.list` přidaný řádek.

3.6.2 Konfigurace

Pro běh web-mail klienta je zapotřebí upravit cesty mezi Apache a Squirrelmail. Dále nastavíme, aby uživatel nemusel zadávat webovou adresu ve formě IP adresy, ale aby byl klient dostupný pomocí doménového jména na adrese `mail.prace.cz`. Tyto funkce zajistíme úpravou těchto konfiguračních souborů.

Ve složce `/etc/apache2/sites-available` zkopírujeme soubor `000-default.conf` a umístíme ho do stejné složky pod názvem `mail.conf`. následně provedeme modifikaci.

*

```
ServerName mail.prace.cz
```

*

```
DocumentRoot /usr/share/squirrelmail
```

*

Nyní provedeme aktivaci nově vytvořeného configuračního souboru pomocí příkazu.

```
sudo a2ensite mail.conf
```

Dále upravíme soubor `/etc/squirrelmail/apache.conf` na těchto řádcích.

*

```
DocumentRoot /usr/share/squirrelmail
```

```
ServerName mail.prace.cz
```

*

Po nakonfigurování všech služeb je potřeba udělat jejich restart a načíst tak provedené změny.

```
sude service cups restart
sude service apache2 restart
sude service postfix restart
sude service dovecot restart
sude service bind9 restart
```

Po restartu by se po zadání adresy `www.mail.prace.cz` měla objevit přihlašovací stránka Squirrelmailu.

Nyní vytvoříme uživatele, kteří budou mít přístup do webového rozhraní mailu. Uživatele vytvoříme pomocí příkazu

```
sudo adduser "Jmeno uzivatele"
```

*

*

```
Zadame heslo pro danaho uzivatele.
```

```
Vyplnime volitelne udaje.
```

```
Potvrdime.
```

```

root@printserver:/home/pi# root@printserver:/home/pi# adduser user2
Adding user `user2' ...
Adding new group `user2' (1006) ...
Adding new user `user2' (1006) with group `user2' ...
Creating home directory `/home/user2' ...
Copying files from `/etc/skel' ...
Enter new UNIX password:
Retype new UNIX password:
passwd: password updated successfully
Changing the user information for user2
Enter the new value, or press ENTER for the default
    Full Name []:
    Room Number []:
    Work Phone []:
    Home Phone []:
    Other []:
Is the information correct? [Y/n] z^Hy^H^Hy

```

Obrázek 3.7: Přidání mail uživatele

Vytvoříme další uživatele s uživatelským jménem, "User1", "User2", atd. A dva speciální účty. První má název **Printer**, na který budou zasílané emaily s přílohou určené k tisku a druhý má uživatelské jménno **admin**, na který jsou zasílané týdení a měsíční statistiky. Pro funkčnost celého systému je však nutnost tyto dva speciální uživatele vždy vytvořit!

Pro testovací provoz je uživatelům nastavené heslo shodné s uživatelským jménem.

Nyní, jsme schopni přihlásit se do webového rozhraní mailu a posílat zprávy mezi jednotlivými uživateli. Adresa na kterou je email zasílán je ve formátu "User"@mail.prace.cz

4 Popis programu a webových stránek

4.0.1 Webové stránky

Z důvodu potřeby prezence aktuálních statistik, které jsou vytvářeny a spravovány vytvořeným programem `Print_Server_Log` byly vytvořeny tyto webové stránky. Administrátor zde nalezne jednoduché a přehledné prostředí, které mu nabídne aktuální informace o množství tiskových úloh jednotlivých uživatelů a základní informace o dostupných tiskárnách na serveru. Stránky jsou založené na technologiích PHP, HTML a CSS.

Jelikož jsem stránky vytvořil výhradně za pomoci PHP, neobsahují podstránky layout, jako u statických webů. Layout stránek je definován v souboru `index.php`. Do tohoto layoutu je následně vkládán pouze obsah stránek, který se mění v závislosti na stránce na které se nacházíme. Uživatel si řekne o obsah stránky metodou GET, kdy je vloženo jméno stránky do URL adresy. Implementace je následující:

```
*
*
<a href="index.php?stranka=home"><li>Home</li></a>
<a href="index.php?stranka=tp"><li>Total printed pages</li></a>
<a href="index.php?stranka=ap"><li>Available printers</li></a>
<a href="index.php?stranka=apo"><li>Available pools</li></a>
*
*
if (isset($_GET['stranka']))
$stranka = $_GET['stranka'];
else
$stranka = 'domu';
if (preg_match('/^[a-z0-9]+$/', $stranka))
{
$vlozeno = include('podstranky/' . $stranka . '.php');
if (!$vlozeno)
echo('Podstranka nenalezena');
}
else
echo('Neplatny parametr.');
```

V implementaci je řešená i bezpečnost, kdy uživatel může do URL zadávat pouze znaky a-z a čísla. A nemůže se tak např. zadáním sekvence ../ dostat o úroveň výš, do kořenového adresáře webu.

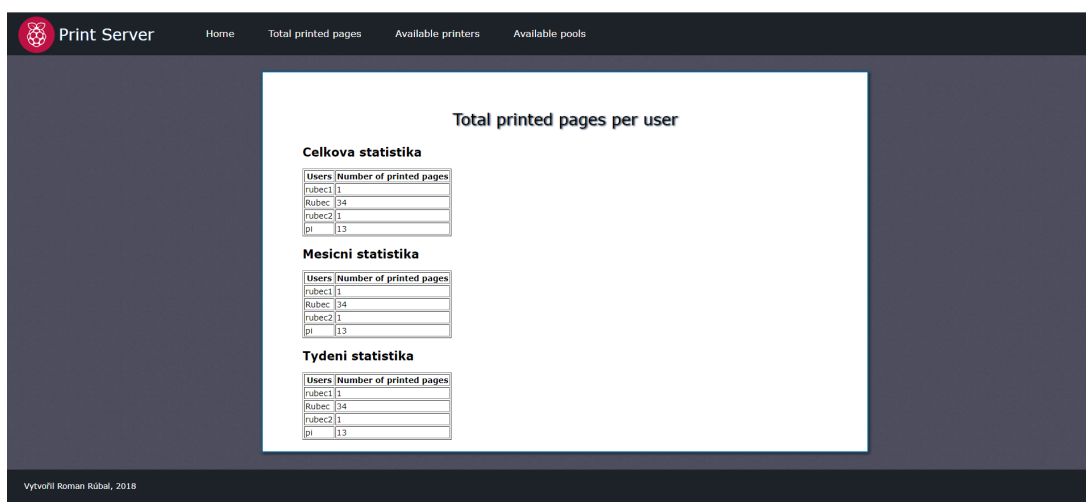
Podstránky pak obsahují pouze definovaný obsah **Body**, který se vkládá do bílé oblasti stránek. Na stránce **Total Printed pages** se tak jedná pouze o načtení dat ze souboru a vytvoření tabulky.

```
if (($handle = fopen("csv/Aktualni_logy/Celkovy_log.csv", "r")) !== FALSE) {

echo '<table border="1">';

while (($data = fgetcsv($handle, 1000, ";")) !== FALSE) {
$num = count($data);
if ($row == 1) {
echo '<thead><tr>';
}else{
echo '<tr>';
}
*
*
*
}
```

Vytvořený web je zobrazený na obrázku 4.1.



Obrázek 4.1: Konečná podoba stránek

4.1 Program Print_Server_Log

Celý program je psaný v multiparadigmatickém programovacím jazyce C++. Mnou vytvořený program je vytvořený podle imperativního paradigmatu, jěž je definováno posloupností příkazů určující přesný postup jak vyřešit danou úlohu. Snažil jsem se co nejlépe celý program popsat tak, aby budoucí administrátor mohl v případě potřeby program upravit či přidat další funkci. Průběh programu je téměř totožný s navrhovaným algoritmem, který jsem zmínil a popisoval v návrhu řešení B.1. Algoritmus byl pouze mírně upraven a přidána rozšiřující podmínka, kterou zde popíši spolu s úvodní inicializací a definicí proměnných. Konečný algrotimus je dostupný v příloze D.1.

Detailní popis všech kroků je realizovaný pomocí komentářů ve zdrojovém kódu, který je přiložen na DVD.

1. První spuštění programu.

Před vstupem programu do nekonečné smyčky, je provedena definice a inicializace proměnných.

```
int odeslano_M=1, odeslano_T = 1;

int pocet_zpracovani=0;
int pocet_stranek=-1;
int pocet_uzivatelu=0, pocet_uzivatelu_M=0, pocet_uzivatelu_T=0,
    Index_Mail_Uzivatele=0;
int nalezeno =0;
int ID =-1;
int datum_log[3];
int datum_pos_zap_T[3];
int datum_pos_zap_M[3];
string user;
string users[255], users_M[255], users_T[255];
int pages[255], pages_M[255], pages_T[255];

for(int i=0;i<255;i++)
{
    pages[i]=0;
    pages_M[i]=0;
    pages_T[i]=0;
}
```

Zde jsou proměnné `odeslano_M` a `T`, které slouží jako identifikátor, zda již byla odeslána týdení a měsíční statistika. `Datum_pos_zap_T[3]` a `datum_pos_zap_M[3]` jsou definované celočíselné pole, do kterých je v programu dočasně ukládáno zjištěné datum odeslání statistik v pořadí den, měsíc a rok. Následující proměnné jsou jasně popsány svým názvem, avšak značky za poroměnnými "T a M" značí, zda se jedná o týdení nebo měsíční záznamy a proměnná bez značky je celková proměnná.

2. Následující kroky programu jsou totožné s algoritmem, jež jsou popsány ve zdrojovém kódu.

Nová podmínka však přibíla za porovnáním ID, kde se zjišťuje, zda jméno uživatele není `root`, což by znamenalo, že byl proveden tisk přes email a je nutno dohledat záznam, kdo dal požadavek na tisk.

Tato funkcionality je řešena tak, že odešle-li server tisk emailové přílohy, přidá do souboru `/opt/Print_Server/Mail_Print/MailUsers/Users` záznam se jménem uživatele zjištěného z emailu.

Je-li v hlavním procesu zjištěno, že tisk provedl uživatel `root` je vybrán uživatel ze souboru `Users` s indexem `Index_Mail_Uzivatele`. Index je inkriminován a uživatel `root` je změněn na zjištěného uživatele.

```
if(user==" root"){
    fstream Mail_Users("/opt/Print_Server/Mail_Print/MailUsers/Users");
    string Mail_User;
    int mu=0, mufound=0;
    while(getline(Mail_Users,Mail_User)){
        if((mu==Index_Mail_Uzivatele)&&mufound==0)
        {
            user=Mail_User;
            mufound=1;
            Index_Mail_Uzivatele++;
            cout << "root zmenen na: " << user << " a mailuser byl: " <<
                Mail_User << endl;
        }
        mu++;
    }
}
```

3. Poslední provedené úpravy v hlavní části programu byla změna algoritmu v první polovině programu po dotaz, zda je aktuální den sobota. Zde byla změněna while smyčka a pozměněno získávání infomací z logu.
4. Princip funkce `ZkontrolujEmail` byl detailně popsán v návrhu řešení a tento princip nadále zůstal stejný. V programu byl navíc přidán pouze příkaz pro spuštění dekodování přílohy z BASE64 kódu před odesláním k tisku.

Popis jednotlivých kroků celého programu včetně funkce `ZkontrolujEmail` najdeme ve zdrojovém kódu na přiloženém DVD.

5 Implementace Backendového programu a webových stránek

Nyní je server připraven pro implementaci a následného spuštění backendového programu `Print_Server_Log` a webových stránek s aktuálními informacemi o uživateli a tiskárnách. Před jeho prvním spuštěním je však třeba otestovat zda jsou všechny serverové služby správně nakonfigurovány a pracují správně. Nesprávné nakonfigurování služeb může způsobit nefunkčnost programu a webových stránek. V bodech uvádím hlavní funkce, které je třeba otestovat.

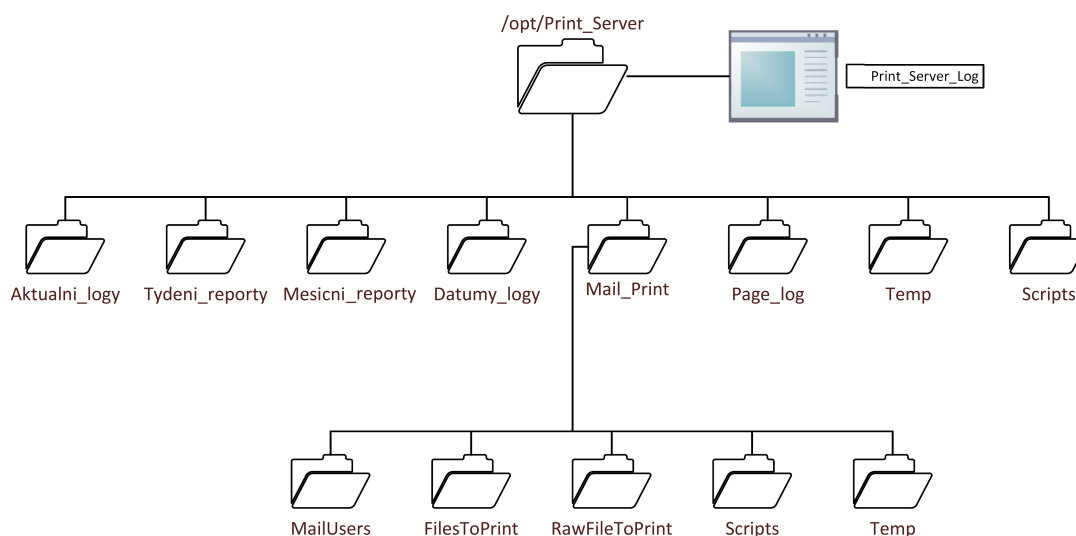
1. Print server přijímá tiskové úlohy z Unix i Windows zařízení a odesílá je k tisku
2. Print server vytváří `page_log` ve formátu: ID, User, Printer, Datum a čas, PageNumber. Za údajem PageNumber mohou být přidány libovolné záznamy, pokud by to správa serveru vyžadovala.
3. Na mail serveru jsou vytvořeni uživatelé Admin a Printer, kde server přijímá a odesílá poštu.
4. Dodržená struktura adresářů uvedá níže v instalaci programu `Print_Server_Log`. Obrázek 5.1.
5. Funkční web server pro zobrazování aktuálních informací. Dostupnost webových stránek však neovlivňuje funkčnost backendového programu.

5.1 Implementace backendového programu `Print_Server_Log`

V adresáři `Print_Server` na přiloženém DVD je celá aplikace rozdělena do několika adresářů, které program využívá pro svou potřebu. Celý adresář se na serveru umísťuje do `/opt`. Odtud je následně spuštěn soubor `/opt/Print_Server/Print_Server_Log` s oprávněním `root`. Po spuštění program nadále nepotřebuje zásah administrátora a automaticky v pravidelném intervalu kontroluje e-mailovou schránku `Printer`, stahuje si informace z print serveru o zpracovaných úlohách a následně data vyhodnocuje.

5.1.1 Adresářová struktura

Hlavní adresář `Print_Server` je rozdělen na dvě hlavní části. První část, obsažená přímo v adresáři `Print_Server` slouží hlavní části programu pro zpracování logů, jejich zpracování do podoby vhodné k prezentaci a jejich zálohování. Také je zde obsažen soubor pro spuštění programu `Print_Server_Log`. Adresář `Print_Server/Mail_Print` využívá programová funkce pro kontrolu emailové schránky, která má za úkol stáhnout přílohy, odeslat je k tisku a přiřadit daný tisk uživateli pro následné započítání vytištěných stránek.



Obrázek 5.1: Adresářová struktura programu

- Adresář **Aktualni_logy** Obsahuje tři soubory ve formátu csv, které jsou následně využity k prezentaci jejich obsahu na webové stránce. Tyto logy jsou aktualizovány v reálném čase.
 - Soubor **Celkovy_log.csv** Obsahuje celkové statistiky od prvního spuštění programu a jednotlivým uživatelům je pouze přičítán počet nově vytištěných stránek.
 - Soubor **Mesicni_log.csv** Obsahuje statistiky uživatelů s počtem vytištěných stránek za aktuální kalendářní měsíc.
 - Soubor **Tydeni_log.csv** Obsahuje statistiky pouze za aktuální týden od soboty do soboty.
- Adresář **Tydeni_reporty** Obsahuje zálohované týdenní statistiky, které jsou zde ukládány každou sobotu pod datem aktuálního dne ve formátu DD_MM_RRRR.
- V adresáři **Mesicni_reporty** jsou zálohované měsíční statistiky, které jsou ukládány každý první den v měsíci pod aktuálním datem ve formátu DD_MM_RRRR.
- Adresář **Datumy_logy** obsahuje dva textové soubory, do kterých se ukládá datum poslední dané zálohy. Toto datum je používáno, je-li chod programu obnoven po jeho nenadálém vypnutí, např. dojde-li k výpadku elektrické energie.
 - Soubor **datum_posledni_log_T.txt** obsahuje datum poslední týdenní zálohy ve formátu DD_MM_RRRR.

- Soubor `datum_posledni_log_M.txt` obsahuje datum poslední měsíční zálohy ve formátu `DD_MM_RRRR`.
- V adresáři `Page_log` je jediný soubor `Celkovy_Page_Log`, ve kterém jsou uchovávány veškeré logy vytvořené print serverem.
- Adresář `Temp`, jak už název napovídá slouží pro ukládání dočasných souborů, které program potřebuje ke svému chodu.
- V adresáři `Scripts` jsou uloženy skripty spouštěné programem. Jsou zde skripty pro odesílání týdeních a měsíčních statistik na email administrátora a skript pro předávání potřebných souborů web serveru.
- Adresář `Mail_print` obsahuje další čtyři adresáře, které slouží dané funkci.
 - Adresář `MailUsers` Obsahuje soubor se záznamy uživatelů, kteří odeslali tisk emailem. Na základě porovnání záznamů v tomto souboru se záznamy v souboru `/Print_Server/Page_Log/Celkovy_Page_Log` je určeno, jméno uživatele a počet stránek, kolik vytisknul.
 - V adresáři `FilesToPrint` jsou dočasně uchovávány dekodované přílohy, které jsou následně odeslané k tisku a smazány.
 - V adresáři `RawFilesToPrint` jsou uchovávány soubory zakódované v BASE64 kódu. Po dekodování jsou smazány.
 - Adresář `Scripts` obsahuje skript pro dekodování BASE64 kódu, odeslání souboru na barevnou a černobílou tiskárnu. Tyto skripty jsou následně volány funkcí v programu.

Ve sritech `Print_File_Color` a `Print_File_GrayScale` se nastavují cílové tiskárny pro barevný (Color) a černobílý (GrayScale) tisk. Příkaz je zde zadán ve formátu `sudo lpr -P "Nazev tiskarny"/opt/Prin_Server/Mail_Print/FilesToPrint/"Paramet se jménem souboru (předáván programem)"`
 - Adresář `Temp` opět slouží jako dočasné uložení potřebných souborů pro vykonání funkce programu, které jsou následně mazány.

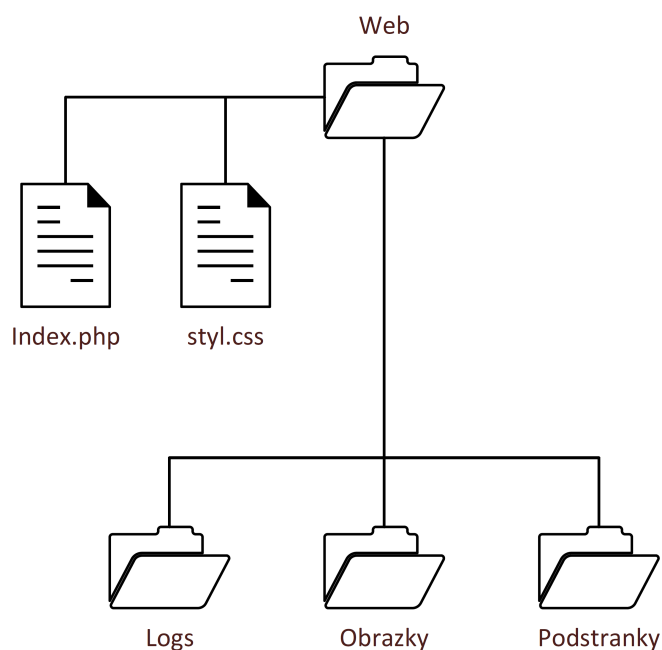
5.2 Implementace Webových stránek

Obsah adresáře **Web**, umístěném na DVD, se na serveru nachází v adresáři `/var/www/html`. Odtud jsou následně web serverem stránky načítány.

5.2.1 Adresářová struktura webu

V hlavním adresáři **Web** se nachází hlavní soubor `index.php`, jež je načítán webovým serverem a soubor kaskádových stylů `styl.css` který definuje konečný vzhled vytvořených stránek.

- Adresář **Podstranky** obsahuje php soubory dostupných webových stránek.
- Ve složce **Obrazky** najdeme použité obrázky dostupné na stránkách. nachází se zde vzory pozadí, logo apod.
- Do adresáře **Logs** jsou backendový programem kopírované soubory se statistikami a informacemi o dostupných tiskárnách. Ty jsou následně načítány a prezentovány.



Obrázek 5.2: Adresářová struktura webu

6 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit Nízko-nákladový síťový tiskový server s pokročilými funkcemi a i přes veškeré obtíže při realizaci, jelikož celé prostředí a funkčnost systému Linux byla pro mě novinkou se podařilo server zrealizovat a splnit cíl bakalářské práce. Při realizaci serveru, jsem se naučil spoustu nových věcí, jak jsem již zmiňoval, naučil jsem ovládat Linuxové systémy a získal jsem širší povědomí jak o použitých technologiích, tak se mé znalosti rozšířili i v programovacích jazycích, zejména pak HTML a PHP.

Při realizaci jsem postupně zjišťoval, že by se celý server dal vylepšit o daleko více technologií a funkcí. Systém by se dal rozšířit např. o využití LDAP databáze uživatelů na rozdíl od současného systému, kde se teoreticky může připojit kdokoli.

Dalším možné vylepšení by se mohlo týkat upravení programu, kdy by se nevyužívali textové soubory a tabulky, ale systém by se napojil na některý z databazových systémů. Také by se mohlo rozšířit webové administrátorské rozhraní například o administraci jednotlivých uživatelů, kterým by se jednoduše mohlo nastavit, kolik může daný uživatel vytisknout stránek či další jiná omezení. Vhodná by byla i uživatelská část, kde by uživatelé měli možnost nahlédnout do vlastních statistik.

Jelikož je celý systém stavěn na starším Raspberry Pi 1 B+, je zde potenciál, pokud by se upravili nebo přidali další funkce serveru, či zvětšil provoz, na zvýšení výkonu, pokud by již server nestačil. Novější Raspberry Pi, aktuálně Raspberry Pi 3 Model B+, je plně kompatibilní s využívaným systémem Rasbian, a můžeme tak modifikovat hardware a systém pouze přenést a bude nadále plně funkční.

Na základně mých zkušeností, by se dal server využít v malé podnikové síti, kde by administrátor dostal statistické data o využití tiskáren a usnadnil správu uživatelských stanic, kde by odpadla nutnost instalace ovladačů (Kromě OS Windows) a uživatelé by měli možnost odeslat data k tisku, i když by byli mimo své pracoviště, či na práci v terénu, za pomoci emailu aniž by museli být u svého pracovního PC. Zároveň by celé řešení stálo minimální náklady v podobě pořízení Rpi.

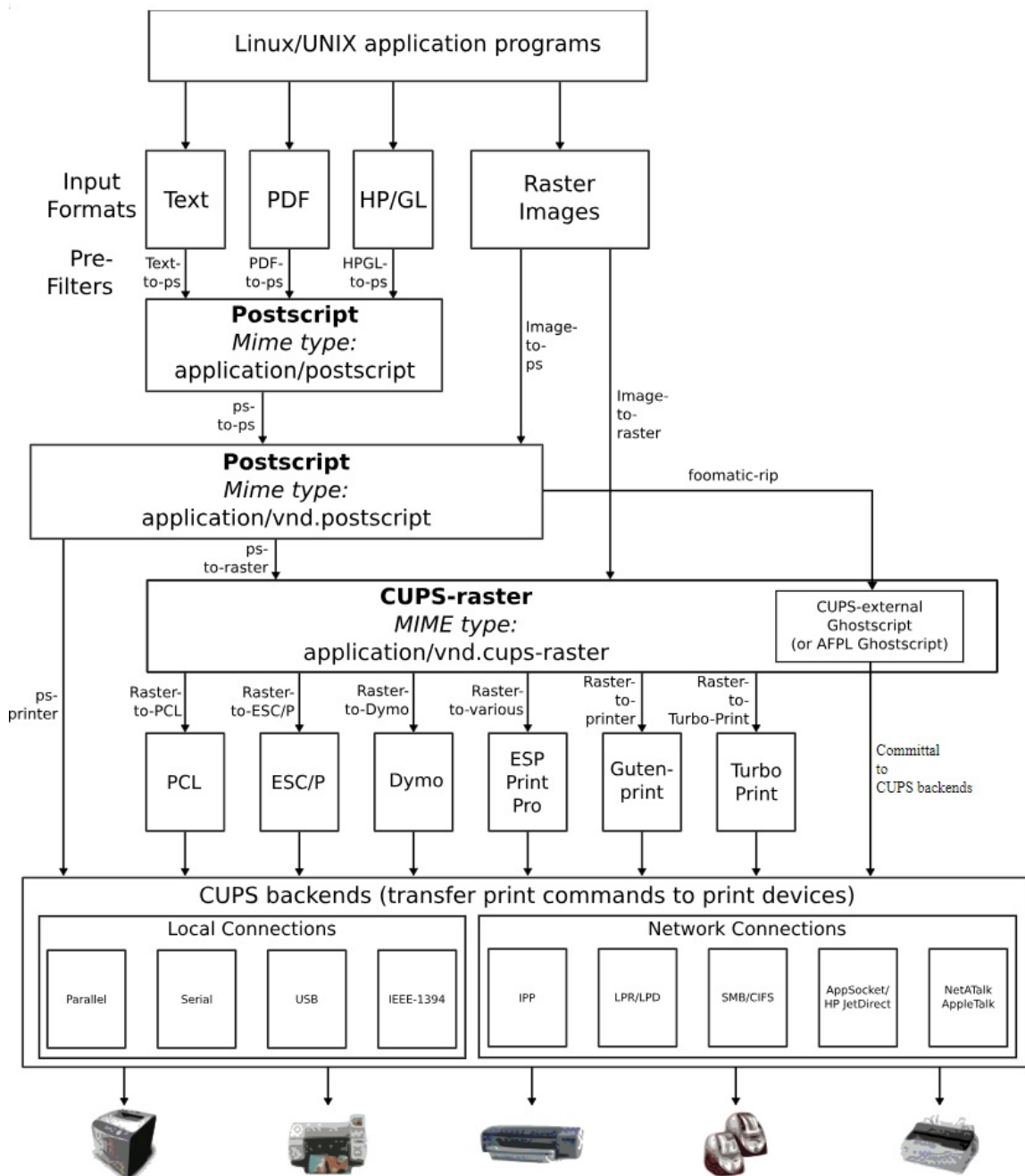
RPi dává opravdu velké množství možností využití a určitě bych se k němu rád vrátil ať už s nápady na rozšíření stávajícího řešení, nebo na vytvoření něčeho úplně nového.

Literatura

- [1] Raspberry Pi - Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, 2018 [cit. 2018-04-14]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- [2] ... Introducing Raspberry Pi Model B+ ... Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make ... [online]. Cambridge: Raspberry Pi Foundation, 2014 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/blog/introducing-raspberry-pi-model-b-plus/>
- [3] Raspberry Pi 1 Model B+ 512MB RAM. RPishop.cz [online]. České Budějovice: RPiShop.cz [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://rpishop.cz/raspberry-pi-pocitace/74-raspberry-pi.html?src=raspberrypi>
- [4] BPI-M1+ Dual-core Development Board with WiFi. Banana Pi - BPI Single Board Computers ... [online]. Shenzhen: Sinovoip, c2016-2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://www.banana-pi.org/m1plus.html>
- [5] Orange Pi - Orangepi [online]. Shenzhen: Shenzhen Xunlong Software, c2016 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://www.orangepi.org/index.html>
- [6] Orange Pi One H3 Quad-core 1.2GHz. In: Orange Pi One H3 Quad-core 1.2GHz, ... [online]. Havlíčkův Brod: Eclipsa, 2016 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://arduino-shop.cz/docs/produkty/0/96/1473200588.pdf>
- [7] Raspbian [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <http://www.raspbian.org/FrontPage>
- [8] Installing operating system images... Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make... [online]. Cambridge: Raspberry Pi Foundation [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/documentation/installation/installing-images/README.md>
- [9] STICKY: New to RISC OS?... Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make ... [online]. 2012 [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?f=55&t=22093>
- [10] SHAH, Ankur. CUPS administrative guide: a practical tutorial to installing, managing, and securing this powerful printing system. Birmingham, UK: Packt Pub, 2008. ISBN 978-184-7192-585.
- [11] CUPS - Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, 2018 [cit. 2018-04-14]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/CUPS>

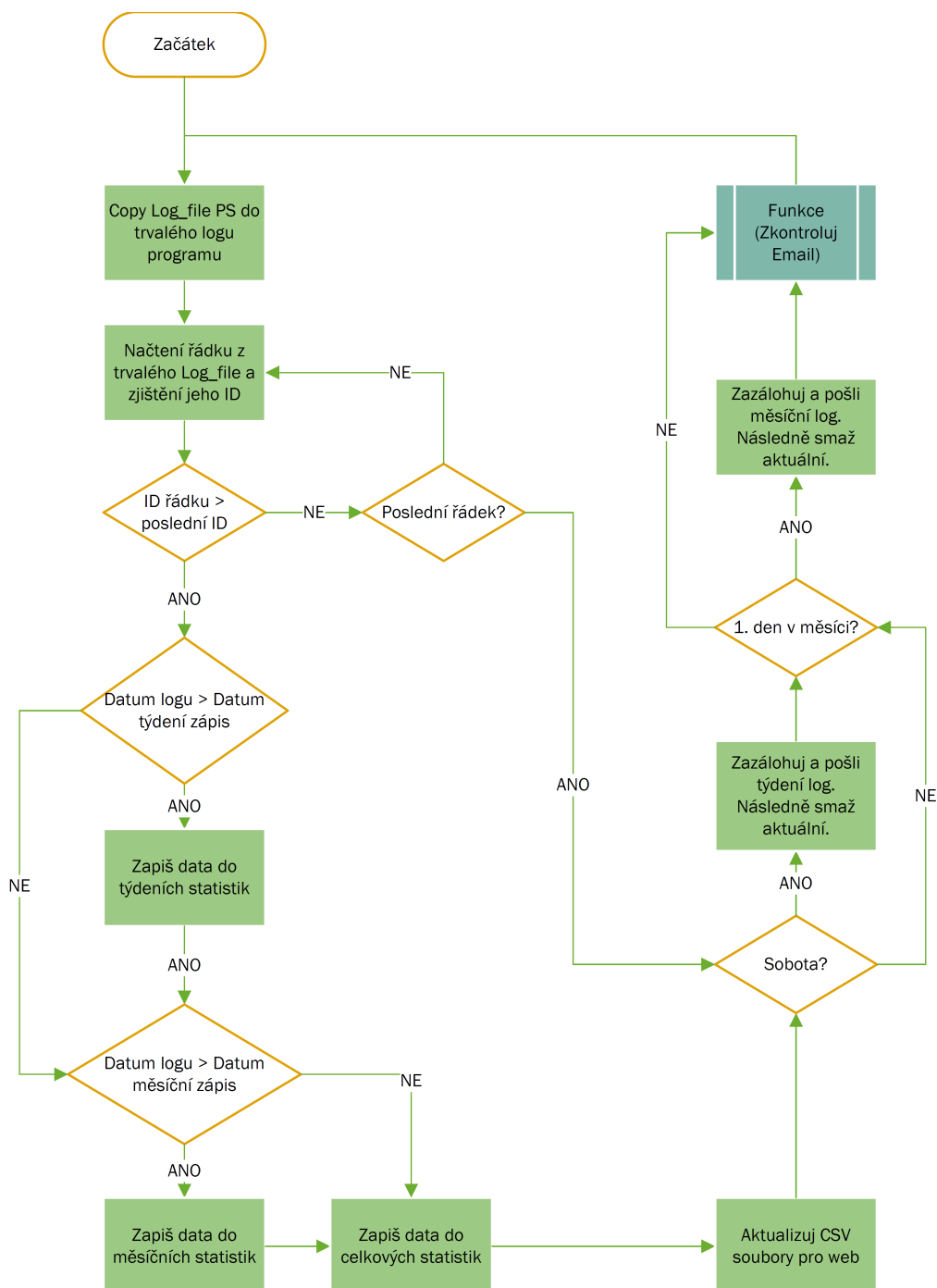
- [12] KEW, Nick. The Apache modules book: application development with Apache. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, c2007. ISBN 0-13-240967-4.

A Filters a Backends diagram



Obrázek A.1: CUPS Filtry a Backends diagram[11]

B Diagram průchodu backend programem



Obrázek B.1: Průchod Backend programem

C Postup přidání USB tiskárny

Administrace

Printers

1. **Add Printer** Find New Printers

Add Printer

Local Printers:

- ☐ VNC Remote Printer (VNC Printer)
- ☒ EPSON Stylus DX8400

Discovered Network Printers: 2.

Other Network Printers:

- ☐ Backend Error Handler
- ☐ Internetový tiskový protokol (ipp14)
- ☐ Internetový tiskový protokol (ipp)
- ☐ Internetový tiskový protokol (https)
- ☐ AppSocket/HP JetDirect
- ☐ Internetový tiskový protokol (http)
- ☐ Internetový tiskový protokol (ipp)
- ☐ LPD/LPR hostitel nebo tiskárna

3. **Continue**

Name: EPSON_Stylus_DX8400
(May contain any printable characters except "/", "#", and space)

Description: Barevná, Laser
(Human-readable description such as "HP LaserJet with Duplexer")

Location: Kancelář A12
(Human-readable location such as "Lab 1")

Connection: usb://EPSON/Stylus%20DX8400?serial=7D00000000000000 4.

Sharing: ☒ Share This Printer

5. **Continue**

Name: EPSON_Stylus_DX8400

Description: Barevná, Laser

Location: Kancelář A12

Connection: usb://EPSON/Stylus%20DX8400?serial=7D00000000000000&interface

Sharing: Share This Printer

Make: Epson **Select Another Make/Manufacturer**

Model: Epson Stylus DX8400 - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en) 6.

Epson 9-Pin Series (en)
Epson 24-Pin Series (en)
Epson ActionLaser 1100 - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)
Epson ActionLaser II - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)
Epson AL-C2000 - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)
Epson AL-C2000 PS3 - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)
Epson AL-C8500 - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)
Epson AL-C8500PS - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)
Epson AL-C8600 - CUPS+Gutenprint v5.2.11 (en)

Or Provide a PPD File: Vybrat soubor Soubor nevybrán

7. **Add Printer**

General 8.

Media Size: A4

Color Model: RGB Color

Color Precision: Normal

Media Type: Plain Paper

Print Quality: Standard

Resolution: Automatic

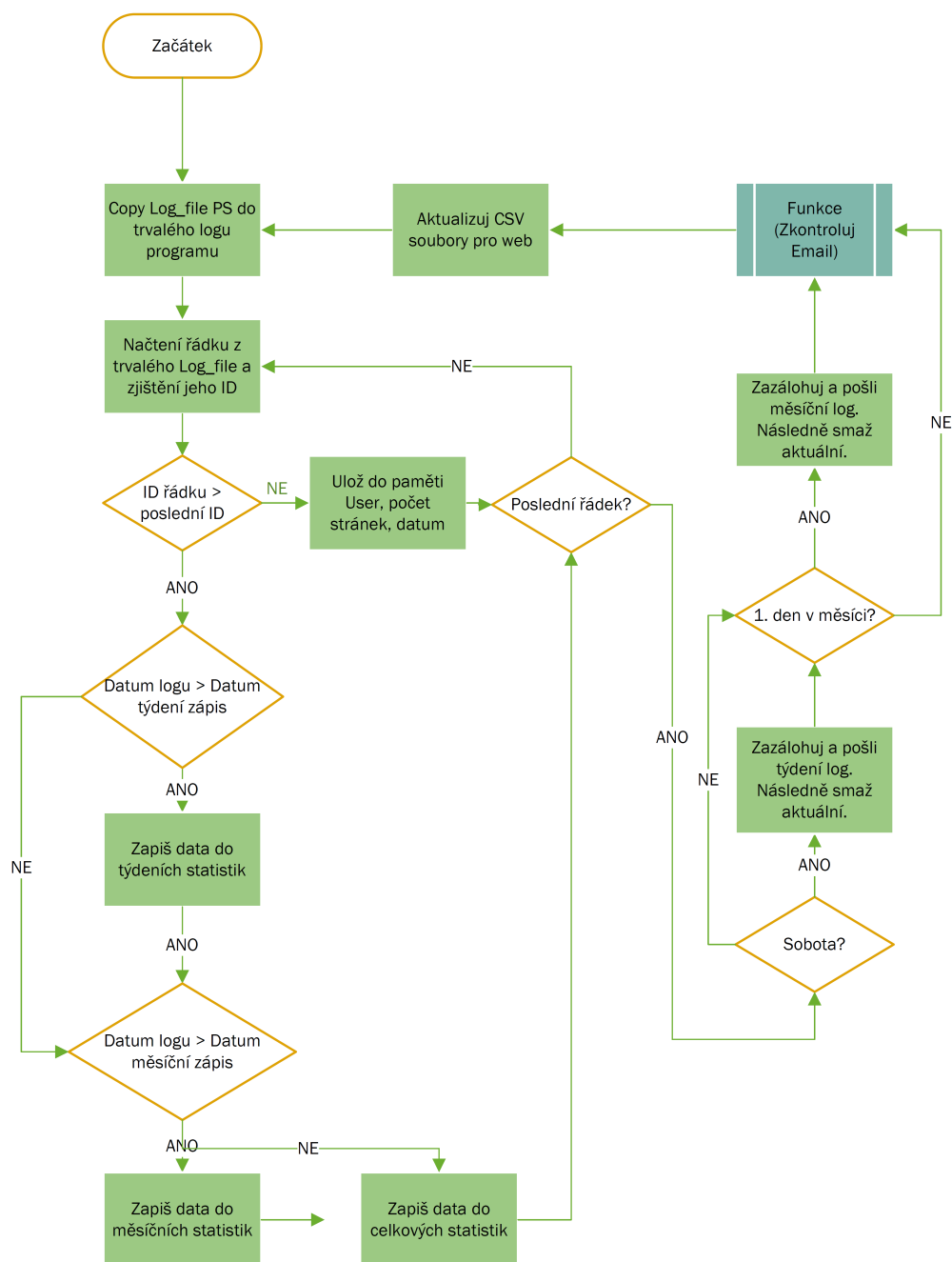
Output Order: Reverse

Shrink Page If Necessary to Fit Borders: Shrink (print the whole page)

9. **Set Default Options**

Obrázek C.1: Postup přidání USB tiskárny

D Konečný diagram backend programu



Obrázek D.1: Konečný diagram Backend programu

- E Zdrojové kódy programu Print_Server_Log**
- F Zdrojové kódy webových stránek**
- G Obraz celého vytvořeného systému**